

## SHELL AND TUBE EGR GAS COOLING DEVICE

**Patent number:** JP2001227413

**Publication date:** 2001-08-24

**Inventor:** TAKIGAWA KAZUYOSHI; SUGIYAMA MOTOHARU; MIYAUCHI YUJI; GOTO TADAHIRO

**Applicant:** USUI INTERNATL IND CO LTD

**Classification:**

- international: F02M25/07; F28F1/40

- european:

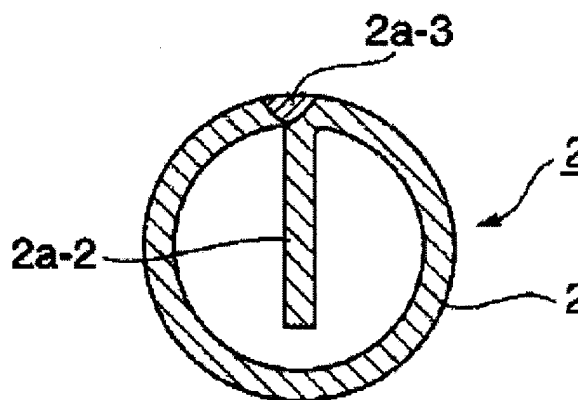
**Application number:** JP20000038897 20000216

**Priority number(s):**

### Abstract of JP2001227413

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shell and tube EGR gas cooling device attaining reduction of assembly man-hours and reduction of a cost also enhancing heat transfer performance of a pipe unit to obtain stable heat exchange effectiveness, by forming a fin provided in the inside of a heat transfer pipe into an integral structure with the pipe unit.

**SOLUTION:** This shell and tube EGR gas cooling device, formed in a structure arranging a heat transfer pipe group secured in a tube sheet arranged in the inside of a drum pipe in addition securing an end part cap provided with an inflow/outflow port of EGR gas to both end parts of the above drum pipe to secure a tightening flange to the above end part cap, uses a heat transfer pipe protruded to an inner side in a pipe diametric direction integrally with a pipe wall part in the inside to have a fin part continued in a pipe axial direction.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-227413  
(P2001-227413A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 2 M 25/07	5 8 0	F 0 2 M 25/07	5 8 0 E 3 G 0 6 2
F 2 8 F 1/40		F 2 8 F 1/40	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-38897(P2000-38897)

(22) 出願日 平成12年2月16日 (2000.2.16)

(71) 出願人 000120249

白井国際産業株式会社

静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2

(72) 発明者 滝川 一儀

静岡県沼津市下香貫馬場482-1

(72) 発明者 杉山 元治

静岡県沼津市大岡1719-1

(72) 発明者 宮内 祐治

静岡県駿東郡清水町新宿244-1 アーバンシティ

(74) 代理人 100046719

弁理士 押田 良輝

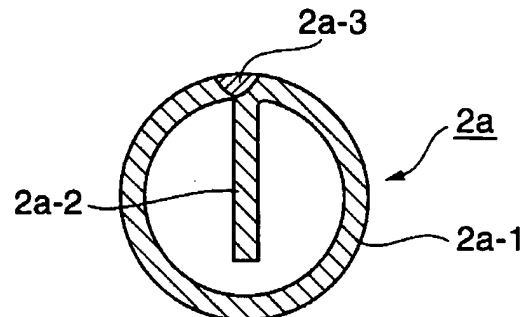
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多管式EGRガス冷却装置

(57) 【要約】

【課題】 伝熱管の内部に設けるフィン管を管体と一体化構造とすることによって、組立て工数の削減とコスト低減をはかるとともに、管体の伝熱性能を高め、安定した熱交換率が得られる多管式EGRガス冷却装置を提供する。

【解決手段】 胴管の内部に配設されたチューブシートに伝熱管群が固着配列され、さらに前記胴管の両端部にはEGRガスの流入口と流出口が設けられた端部キャップが固着され、前記端部キャップに締結用フランジが固着された構造の多管式のEGRガス冷却装置において、内部に管壁部と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続したフィン部を有する伝熱管を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 端部付近に冷却媒体流入口および冷却媒体流出口が設けられた胴管の両端部付近に固定されたチューブシートに伝熱管群が固着配列され、さらに前記胴管の両端部付近にはEGRガスの流入口と流出口が設けられた端部キャップが固着され、該端部キャップのガス流入口および流出口の外側開口端部に締結用フランジが外嵌固着された構造の多管式EGRガス冷却装置において、前記伝熱管は内部に管壁部と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続したフィン部を有してなることを特徴とする多管式EGRガス冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの冷却液などを冷媒とするEGRガスの冷却装置に係り、より詳しくは管内部にフィンを設けて伝熱性能を高めた伝熱管を使用した多管式EGRガス冷却装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】排気ガスの一部を排気系から取出して、再びエンジンの吸気系に戻し、混合気に加える方法は、EGR(Exhaust Gas Recirculation: 排気再循環)と称される。EGRはNO<sub>x</sub>(窒素酸化物)の発生抑制、ポンプ損失の低減、燃焼ガスの温度低下に伴う冷却液への放熱損失の低減、作動ガス量・組成の変化による比熱比の増大と、これに伴うサイクル効率の向上など、多くの効果が得られることから、エンジンの排気ガス浄化や熱効率を改善するには有効な方法とされている。

【0003】しかるに、EGRガスの温度が高くなりかつEGRガス量が増大すると、その熱作用によりEGRバルブの耐久性が劣化し、早期破損を招く場合があったり、その防止のために水冷構造とする必要があることや吸気温度の上昇に伴い充填効率の低下による燃費の低下などが認識されている。このような事態を避けるため、エンジンの冷却液などによってEGRガスを冷却する装置が用いられている。この装置としては、一般に多管式の熱交換器が利用される。

【0004】この場合に利用される多管式の熱交換器は、図13にその一例を示すごとく、両端部に冷却媒体流入口P1および冷却媒体流出口P2を設けた胴管(シェル)1内部において、直管で構成された伝熱管群2の両端部が板金製のチューブシート3にろう付けにより固定され、一方、チューブシート3はその外周端部を胴管1の内壁にろう付けにより固着され、前記胴管1の一方の端部にはEGRガスの流入口4-1が設けられた端部キャップ(ボンネット)4が固着され、また他方の端部にはEGRガスの流出口4-2が設けられた端部キャップ4が固着された構成となし、かつ前記端部キャップ4のガス流入口4-1およびガス流出口4-2の外側開口

端部に締結用フランジ5が外嵌固着された構造となっている。6は伝熱管群2を保持するバップルプレートである。

【0005】しかしながらこのような多管式熱交換器の伝熱管にあつては、通常の熱交換器がそうであるように伝熱管の長さ方向全長にわたり、その内周面が平滑で単純な円形の管体を使用しているため、該管体内に流入するEGRガスはほとんど流過抵抗なしに円滑に流れる結果、EGRガスは伝熱管内で攪拌されることなく、EGRガスから伝熱管への熱伝達が十分になされず、EGRガスの冷却効率が低くならざるを得なかった。

【0006】かかる対策として、従来、伝熱管内に突起物を設けてガス流の乱れを積極的に増大させることによって管体の伝熱性能を高める手段がある。この手段としては、例えば伝熱管の内部にスパイラル状の凸条を形成すると共に、当該伝熱管内に板状のフィンを挿入して前記スパイラル状の凸条に接合し、スパイラル状の凸条と板状フィンとによってガス流の乱れを増大させる方法(特開平11-108578号公報など参照)などが知られている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記した従来の管体の伝熱性能を高める手段には以下に記載する欠点がある。すなわち、管内に板状の仕切板またはフィンを設ける方法や、スパイラル状の凸条と板状フィンとを組合わせて突起物を構成する方法は、いずれも管体と仕切板または板状フィンを別々に製造し、組立てなければならぬ上、組立てはフィンを管内に挿入、ろう付けして行われるため、管体の製造および管とフィンの組立てに多大な工数がかかり、コストが高つく。また、管体とフィン間にろう付け部が必ず存在するため該ろう付け部が熱障壁となってフィンからの熱が伝熱管の管壁に伝播されにくく、さらに、前記ろう付け部にボイド(気泡)が存在すると伝達熱量がさらに低下し、高い伝熱性能が得られにくいという難点があった。

【0008】本発明は上記した従来の多管式熱交換器の問題を解決するためになされたもので、伝熱管の内部に設けるフィンを管体と一体化構造とすることによって、組立て工数の削減とコスト低減をはかるとともに、管体の伝熱性能を高め、安定した熱交換率が得られる多管式EGRガス冷却装置を提供しようとするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決する手段として、主としてステンレス鋼製の電鍍鋼管や鍛接鋼管あるいはUO鋼管などの溶接鋼管の製造方法や、各種の方法により製管された管体の外壁を中心に向かって押圧する方法などを利用して、伝熱管の内部に設けるフィンを管体と一体化構造としたもので、その要旨は、端部付近に冷却媒体流入口および冷却媒体流出口が設けられた胴管の両端部付近に固定されたチューブシー

トに伝熱管群が固着配列され、さらに前記胴管の両端部付近にはEGRガスの流入口と流出口が設けられた端部キャップが固着され、該端部キャップのガス流入口および流出口の外側開口端部に直接、あるいはEGR配管部を介して締結用フランジが外嵌固着された構造の多管式EGRガス冷却装置において、前記伝熱管は内部に管壁部と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続したフィン部を有してなることを特徴とするものである。

【0010】本発明では伝熱管の管壁部とフィン部とが一体化されていることにより、フィン部から管壁への熱伝達においてろう材やボイド（気泡）などの熱障壁が全く存在しないため、管壁付近を流れるEGRガス流からの熱のみならず、管軸中心付近を流れるEGRガス流からの熱も管壁部へ速やかにかつ確実に伝達してエンジン冷却水に伝熱させることができる。

【0011】また、管壁部とフィン部とが一体構造の伝熱管は、前記したごとく電縫鋼管や鍛接鋼管あるいはUO鋼管などの溶接鋼管の製造方法、多重巻管製造法や、各種の方法により製管された管体の外壁を中心に向かって押圧する方法などを利用して製造するので、管とフィンとを別々に製造する必要がなく、フィンを管内に挿入してろう付けする作業も不要となるので組立て工数を大幅に削減できる。さらに、フィン部は管壁部と一体であるため振動、衝撃にも強い。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る多管式EGRガス冷却装置における伝熱管の第1実施例を示す縦断面図、図2は同じく伝熱管の第2実施例を示す縦断面図、図3は同じく伝熱管の第3実施例を示す縦断面図、図4は同じく伝熱管の第4実施例を示す縦断面図、図5は同じく伝熱管の第5実施例を示す縦断面図、図6は同じく伝熱管の第6実施例を示す縦断面図、図7は同じく伝熱管の第7実施例を示す縦断面図、図8は同じく伝熱管の第8実施例を示す縦断面図、図9は同じく伝熱管の第9実施例を示す縦断面図、図10は同じく伝熱管の第10実施例を示す縦断面図、図11は同じく伝熱管の第11実施例を示す縦断面図、図12は同じく伝熱管の第12実施例を示す縦断面図である。

【0013】本発明に係る多管式EGRガス冷却装置は、前記図13に示すごとく、両端部に冷却媒体流入口P1および冷却媒体流出口P2を設けた胴管（シェル）1内部において、直管で構成された伝熱管群2の両端部が板金製のチューブシート3にろう付けにより固定され、一方、チューブシート3はその外周端部を胴管1の内壁にろう付けにより固着され、前記胴管1の一方の端部にはEGRガスの流入口4-1が設けられた端部キャップ（ボンネット）4が固着され、また他方の端部にはEGRガスの流出口4-2が設けられた端部キャップ4が固着された構成となし、かつ前記端部キャップ4のガ

ス流入口4-1およびガス流出口4-2の外側開口端部に締結用フランジ5が外嵌固着された構造と同様のものである。

【0014】ここで、上記多管式EGRガス冷却装置に使用する伝熱管を図1～図12を参照して説明する。図1に示す伝熱管2aは内部に管壁部2a-1と一体で管径方向で内側に管内径より若干短い長さ突出しかつ管軸方向に連続した、管内径より若干短い長さのフィン部2a-2を有するもので、その製造方法はフープ材（SUS316Lなど）をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の一端側を内側径方向へ所定の長さ折曲げてフィン部2a-2を形成し、該フィン部2a-2の付根部にフープ材の他端を例えばTIG溶接法などを用いて接合することにより製造される。2a-3は溶接ビードである。

【0015】図2に示す伝熱管2bは内部に管壁部2b-1と一体で管径方向で内側に管内径より若干長い長さを有して突出しその先端部が管内壁に添って曲げられて管内を2室に区分するようにろう付けされ、かつ管軸方向に連続したフィン部2b-2を有するもので、その製造方法は少なくとも一端側にろう材めっき付きのフープ材をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の一端側を内側へ所定の長さ折曲げてフィン部2b-2を形成し、該フィン部2b-2の付根部にフープ材の他端を例えばTIG溶接法などを用いて接合した後、フィン部2b-2の先端屈曲部2b-3を管内壁部にろう付けすることにより製造される。2a-4は溶接ビード、2b-5はろう付け部である。

【0016】図3に示す伝熱管2cは図1に示すものと同様、内部に管壁部2c-1と一体で管径方向で内側に管内径より若干短い長さ突出しかつ管軸方向に連続した、管内径より若干短い長さのフィン部2c-2を有するとともに、接合部にラップ部を設けたもので、その製造方法はフープ材をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の一端側を内側へ所定の長さ折曲げてフィン部2c-2を形成し、該フィン部2c-2の付根部にフープ材の他端を重ねてラップ部2c-3をつくり、このラップ部をTIG溶接法などを用いて接合した後、ダイス空引を行ってラップ部の段差をなくして管外周面を平滑にすることにより製造される。2c-4は溶接ビードである。なおろう材をめっきしたフープ材を使用し、ラップ部2c-3をろう付けするとさらによい。

【0017】図4に示す伝熱管2dは内部に管壁部2d-1と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続した、管径方向に長いフィン部2d-2と短いフィン部2d-3を有するもので、その製造方法はフープ材（SUS316Lなど）をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の両端をそれぞれ一方は長く、他方は短く内側へ折曲げてフィン部2d-2と2d-3を形成し、その継目部をTIG溶接法などを用いて接合

することにより製造される。2d-4は溶接ビードである。なお短いフィン部2d-3は二点鎖線の如く長いフィン部2d-2と同じ長さにしてもよく、またろう材をめっきしたフープ材を使用し、短いフィン部2d-3をろう付けするとさらに好ましい。

【0018】図5に示す伝熱管2eは内部に管壁部2e-1と一体で管径方向で内側に突出するとともに先端部が二股状に形成されかつ管軸方向に連続した、管径方向に長い屈曲フィン部2e-2、2e-3を有するもので、その製造方法はフープ材をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の両端をそれぞれ内側へ折曲げるとともにその先端部をさらに二股状に屈曲させてフィン部2e-2、2e-3を形成し、その継目部をTIG溶接法などを用いて接合することにより製造される。2e-4は溶接ビードである。なおろう材をめっきしたフープ材を使用し、両フィン部2e-2、2e-3をろう付けするとさらに好ましい。

【0019】図6に示す伝熱管2fは内部に管壁部2f-1と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続した、管径方向に長い二股状のフィン部2f-2、2f-3を有するもので、その製造方法はフープ材をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の両端をそれぞれ内側へ二股状に折曲げてフィン部2f-2、2f-3を形成し、その継目部をTIG溶接法などを用いて接合することにより製造される。2f-4は溶接ビードである。

【0020】図7に示す伝熱管2gは内部に管壁部2g-1と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続した、断面S字形のフィン部2g-2を有するとともに、接合部にラップ部を設けたもので、その製造方法は好ましくはろう材をめっきしたフープ材をロール成形によって円筒状に成形する際、該フープ材の一端側を内側へ断面S字形に折曲げてフィン部2g-2を形成し、該フィン部2g-2の付根部にフープ材の他端を重ねてラップ部2g-3をつくり、このラップ部をTIG溶接法などを用いて接合した後、フィン部2g-2の先端部を管内壁部にろう付けし、その後ダイス空引を行ってラップ部の段差をなくして管外周面を平滑にすることにより製造される。2g-4は溶接ビード、2g-5はろう付け部である。

【0021】上記図1～図7に示す伝熱管2a～2gは、管体をロール成形する際にフィン部を形成し、その継目部をTIG溶接法などを用いて接合して製造する方式を例示したものであるが、図8～図10に示す伝熱管2h～2jは、予め所定の径に製管した管体の外壁を中心に向かって押圧する方法などを利用してフィン部を形成する方法を採用したものである。すなわち、図8に示す伝熱管2hは内部に管壁部2h-1と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続した、管径方向に長い二重構造のフィン部2h-2を有するもので、その製

造方法は予め所定の径に製管した管体の管壁部2h-1の1か所を中心に向かって押圧することにより、管内径より若干短い長さを有する二重構造の2h-2を形成して製造される。なお管壁部2h-1の外側面に予めろう材をめっきするなどして、フィン部2h-2を相互にろう付けするとさらに好ましい。

【0022】図9に示す伝熱管2iは内部に管壁部2i-1と一体で管径方向で内側に突出しかつ管軸方向に連続した、直径線上で相対向する一対の管径方向に長い二重構造のフィン部2i-2を有するもので、その製造方法は予め所定の径に製管した管体の管壁部2i-1の直径線上の相対向する2か所を管中心に向かって押圧することにより、管半径とほぼ同じ長さの直径線上で相対向する一対の二重構造のフィン部2i-2を形成して製造される。なおろう材をめっきしたフープ材を使用し、フィン部2i-2をろう付けするとさらによい。

【0023】図10に示す伝熱管2jは内部に管壁部2j-1と一体で管径方向に120度間隔で突出しかつ管軸方向に連続した、3個の管径方向に長い二重構造のフィン部2j-2を有するもので、その製造方法は予め所定の径に製管した管体の管壁部2j-1を120度の間隔を置いてその外周面の3か所を管中心に向かって押圧することにより、管半径とほぼ同じ長さの二重構造のフィン部2j-2を3個形成して製造される。なおろう材をめっきしたフープ材を使用し、フィン部2j-2をろう付けするとさらによい。

【0024】図11、図12に示す伝熱管2k、2lは二重巻製管法により製造するもので、図11に示す伝熱管2kは内部に二重巻管体の管壁部2k-1と一体で管径方向に管内径より若干短い長さ突出しかつ管軸方向に連続した、管内径より若干短い長さのフィン部2k-2を有するもので、その製造方法は表面にろう材が施されたフープ材を管体に塑性変形する際、その二重巻管体の内側端部を内側径方向へ所定の長さ折曲げてフィン部2k-2を形成し、その状態で該二重巻管体の壁間にあるろう材を加熱して溶融した後、その溶融したろう材を冷却凝固して製造される。

【0025】図12に示す伝熱管2lは内部に二重巻管体の管壁部2l-1と一体で管径方向に突出しその先端部が管内壁に添って曲げられて管内を2室に区分するようにろう付けされ、かつ管軸方向に連続したフィン部2l-2を有するもので、その製造方法は表面にろう材が施されたフープ材を管体に塑性変形する際、その二重巻管体の内側端部を内側径方向へ所定の長さ折曲げるとともにその先端部を内壁に重合してフィン部2l-2を形成し、その状態で該二重巻管体の壁間にあるろう材を加熱して溶融した後、その溶融したろう材を冷却凝固して製造される。なお、ろう付けは伝熱管を製造する時に実施してもよいが、EGRガス冷却装置の組立て時に一括してろう付けすることが好ましい。

## 【0026】

【発明の効果】本発明に係る多管式EGRガス冷却装置は上記のごとく、管壁部とフィン部とが一体化された伝熱管を使用したもので、フィン部から管壁への熱伝達においてろう材やボイド（気泡）などの熱障壁が全く存在しないため、管壁付近を流れるEGRガス流からの熱のみならず、管軸中心付近を流れるEGRガス流からの熱も管壁部へ速やかにかつ確実に伝達してエンジン冷却水に伝熱させることができるので、伝熱性能が高められる。また、管壁部とフィン部とが一体構造の伝熱管は、電縫鋼管や鍛接鋼管あるいはUO鋼管などの溶接鋼管の製造方法、多重巻製管法や、各種の方法により製管された管体の外壁を中心に向かって押圧する方法などを利用して製造するので、管とフィンを別々に製造する必要がなく、フィンを管内に挿入してろう付けする作業も不要となるので組立て工数を大幅に削減でき、製造コストを低減できる。さらに、フィン部は管壁部と一体であると共にフィンのリブとしても機能するため耐振性も優れるなどの効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る多管式EGRガス冷却装置における伝熱管の第1実施例を示す縦断面図である。

【図2】同じく伝熱管の第2実施例を示す縦断面図である。

【図3】同じく伝熱管の第3実施例を示す縦断面図である。

【図4】同じく伝熱管の第4実施例を示す縦断面図である。

【図5】同じく伝熱管の第5実施例を示す縦断面図である。

【図6】同じく伝熱管の第6実施例を示す縦断面図である。

【図7】同じく伝熱管の第7実施例を示す縦断面図である。

【図8】同じく伝熱管の第8実施例を示す縦断面図である。

【図9】同じく伝熱管の第9実施例を示す縦断面図である。

【図10】同じく伝熱管の第10実施例を示す縦断面図である。

【図11】同じく伝熱管の第11実施例を示す縦断面図である。

【図12】同じく伝熱管の第12実施例を示す縦断面図である。

【図13】本発明の対象とする従来の多管式のEGRガス冷却装置の一例を中央部を省略して示す横断平面図である。

## 【符号の説明】

- 1 胴管（シェル）
- 2 伝熱管群
- 2a～2l 伝熱管
- 3 チューブシート
- 4 端部キャップ（ボンネット）
- 4-1 EGRガス流入口
- 4-2 EGRガス流出口
- 5 締結用フランジ
- 6 バッフルプレート
- P1 冷却媒体流入口
- P2 冷却媒体流出口

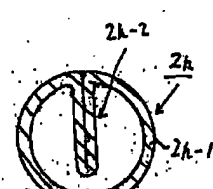
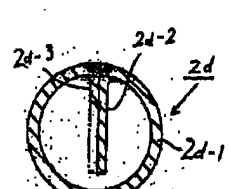
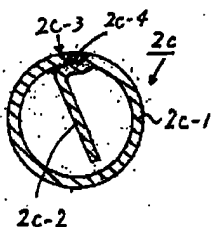
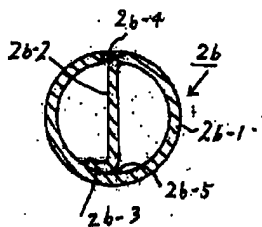
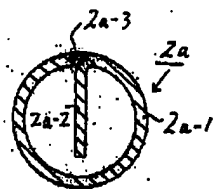
【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

【図8】

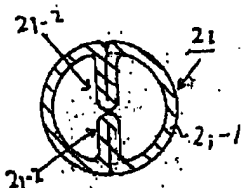
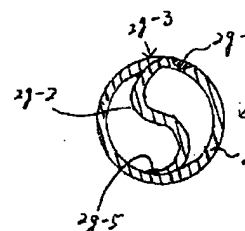
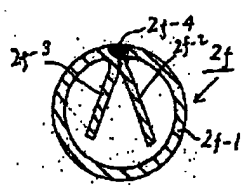
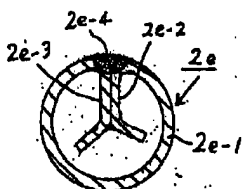


【図9】

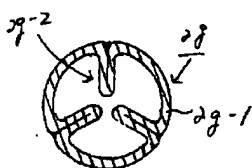
【図5】

【図6】

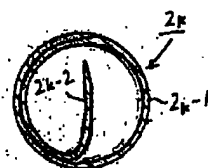
【図7】



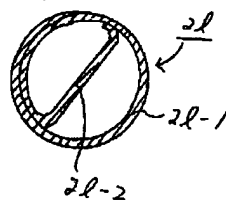
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】



【手続補正書】

【提出日】平成12年3月10日(2000. 3. 10)

【手続補正1】

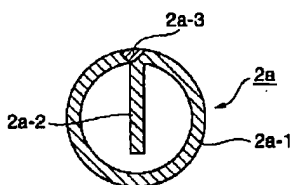
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

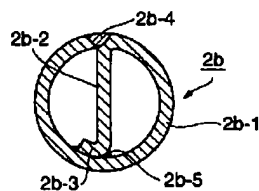
【補正方法】変更

【補正内容】

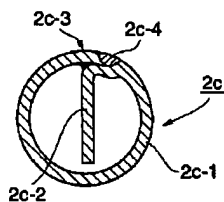
【図1】



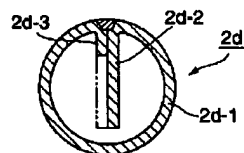
【図2】



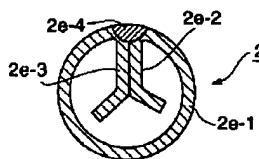
【図3】



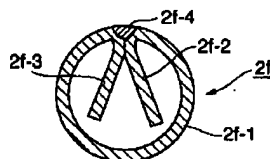
【図4】



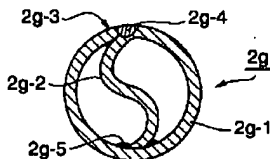
【図5】



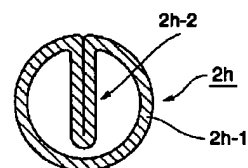
【図6】



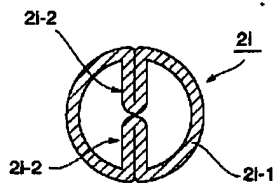
【図7】



【図8】



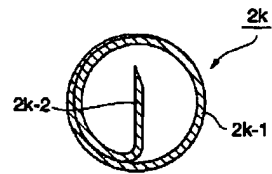
【図9】



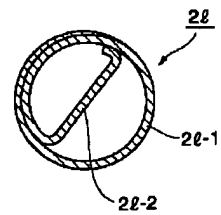
【図10】



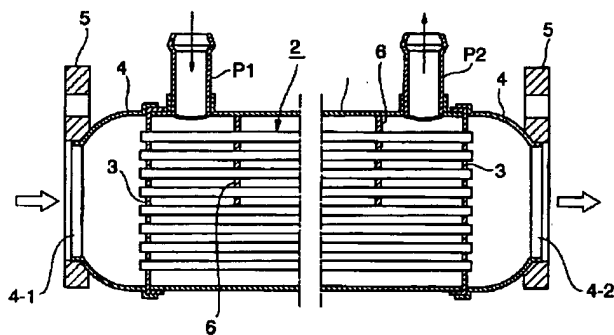
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 忠弘  
静岡県富士市原田1200

Fターム(参考) 3G062 ED08 GA08 GA10